気象衛星センター　技術報告第30号　1995年3月

緊急情報衛星同報システムの紹介

Outline of Emergency Information System using a data relay function of GMS

萩　野　光　俊*　南　林　直　樹*
Mitsutoshi Hagino　Naoki Nanrin

Abstract

Since Tunami forcast (advisories and warnings) and earthquake information have to be issued promptly, Emergency Information System using a data relay function of GMS was established on Apeil.1.1994

Tunami forcast and Earthquake information sent from C-ADESS are corded in the emergency format and modulated at CDAS, which are trnsamitted to the meteorological offices via GMS in 468.924MHz band.

The meteorological offices throughout the country are able to receive certainly those informations relayed by GMS if the land-line telecommunication is disputed.

This document briefly describes the technical characteristics of CDAS's unit and the data format.

概要

1993年7月12日北海道南西沖地震による津波によって、死者行方不明者230 人という重大な災害が発生した。このように津波予報の伝達は、一分一秒を争う。この緊急情報衛星同報システムは、静止気象衛星（ひまわり）を利用して、受信装置を設置した全国の気象官署71ヶ所、市町村、報道機関などに迅速かつ一斉に津波予報等の緊急情報の伝達が出来るようにしたものである。

このシステムは、全国の津波予報中枢が発表した地震津波に関する情報等をC-ADESSより受け取り、衛星中継で利用者に伝達することによって、地震津波に関する情報の伝達の迅速化、津波災害の大幅な軽減を目的としている。これにより、地震発生から津波予報の発表まで、平均7～8分かかっていたものが2～3分程度で発表することが可能となった。

緊急情報衛星同報システムは静止気象衛星のDCPI (Data Collection Platform Interrogation) 回線を使用している。通常、この回線は沖縄回線とよばれ、気象庁本庁－沖縄間で使用しているが、緊急情報の入電時には、緊急情報衛星同報システム回線となる。この切り替えは、気象衛星通信所（以下CDASという）内の装置において自動的に行う。

1．通信回線の概要

システムの全体系統図をFig.1-1に示す。なおDCPについての詳細は、衛星センター技報（1989）Iを参照されたい。

1．1　日本全国に設置された津波地震観測局－CDAS間

＊　気象衛星通信所

（1995年1月13日受領、1995年2月16日受理）

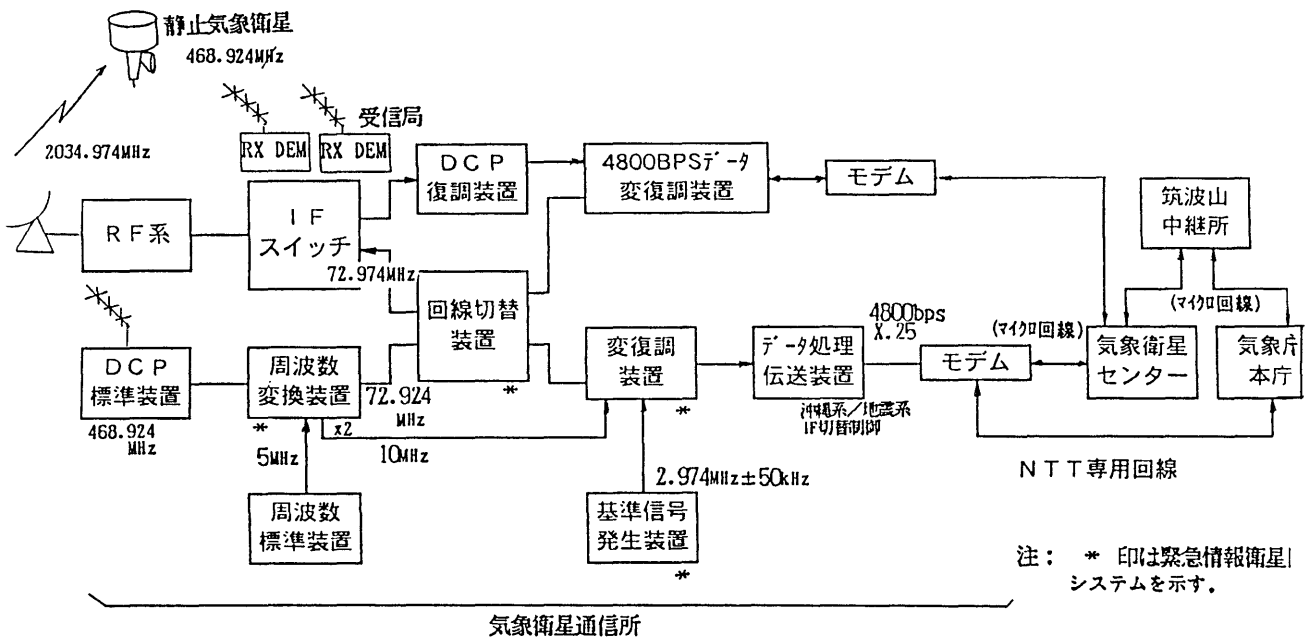



Fig.1-1　Block diagram of CDAS' units

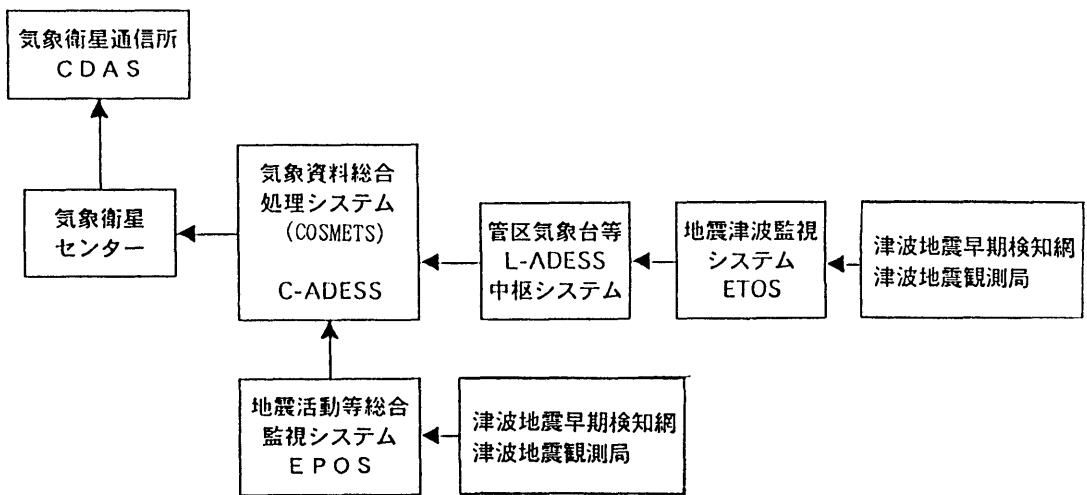



Fig.1-2　Flow of Tunami Forcast from ETOS to CDAS

本システムの気象庁における気象資料伝送網上の位置付けを、Fig.1-2に示す。

地震津波早期検知網は、日本全国に約60km間隔で、150ヶ所に設置された津波地震観測局から各津波予報中枢へ地震波形データをリアルタイムに伝送している。

津波予報中枢では、地震発生後直ちに、地震波形データの解析処理を行い津波予報や地震に関する情報を発表する。

この情報は、直ちに気象庁本庁のC-ADESSを経由して、CDASへ伝送され気象衛星経由で受信局へ同報送信される。

1．2　本庁－CDAS間回線及び衛星通信回線

気象庁本庁－CDAS間の回線は二重になっており、緊急情報は、通常7.2GHzマイクロ回線により、本庁から筑波山通信所、気象衛星センターを経由してCDASへと送られる。なお、このマイクロ回線は、障害時にはNTT回線に切り替えて送信する。

CDAS内では、マイクロ搬送端局装置からの出力をデータ処理及び変調を行い、18mϕカセグレンアンテナより衛星へ送信する。

CDASから2 GHzで衛星にアップリンクされた信号は、衛星で400MHz帯（UHF）に周波数変換され受信局へ同報送信される。

1．3　受信局のシステム概要

緊急情報衛星同報システムの受信局は、周波数400MHz（UHF）で伝送速度300bpsの信号を衛星から受信する。

受信アンテナは、多素子のクロス八木アンテナを使用している。また多雪地域では、アンテナにレドームを取り付けている。

受信信号は、バンドパスフィルタ、ローノイズアンプ、ダウンコンバータを通じて受信機で復調し、RS-232Cインターフェイスによりパソコンに入力する。ここで復号処理した後、ディスプレイ表示及びプリンタ出力し、フロッピーディスクに記録を行う。

受信装置には、緊急情報入電時に鳴動する警報器が接続されている。また停電時に備えバッテリーバックアップがされている。

2．緊急情報衛星同報システムの構成

本システムは、次の各装置より構成される。

№	装置名	規格等	数量
1.	データ処理伝送装置	FC-9801B他	2台
2.	変復調装置	NSM600, NSD600	2台
3.	回線切替装置	NSS70	1台
4.	周波数変換装置	NSC70	1台
5.	基準信号発生装置	MG443B2	2台

3．構成装置の仕様

3．1　データ処理伝送装置

3．1．1　概要

データ処理伝送装置は、気象庁本庁のC-ADESSより伝送される緊急情報を受信、編集し、DCPIのIFルートを本システムに切り替えた後、変復調装置（変調部）に出力する。同時にディスプレイに表示し、プリンタ出力を行う。

また、衛星折り返しデータを変復調装置（復調部）より取り込み、送信データと比較し、回線状態の監視を行う。

更に、本システムの構成装置の状態監視機能を有している。

データ処理伝送装置の系統図をFig.2に示す。

3．1．2　機能及び性能

データ処理伝送装置の機能、性能を以下に示す。

(1)　機能

ア．気象庁からの緊急情報の受信

X.25プロトコルにより、気象庁本庁（C-ADESS）から、緊急情報を受信する。

受信に当たっては、1電文毎に同報を完了した後に次の電文を受信するようにフロー制御を行う。

イ．受信データの編集処理及び出力

C-ADESSより受信した電文から制御ヘッダ

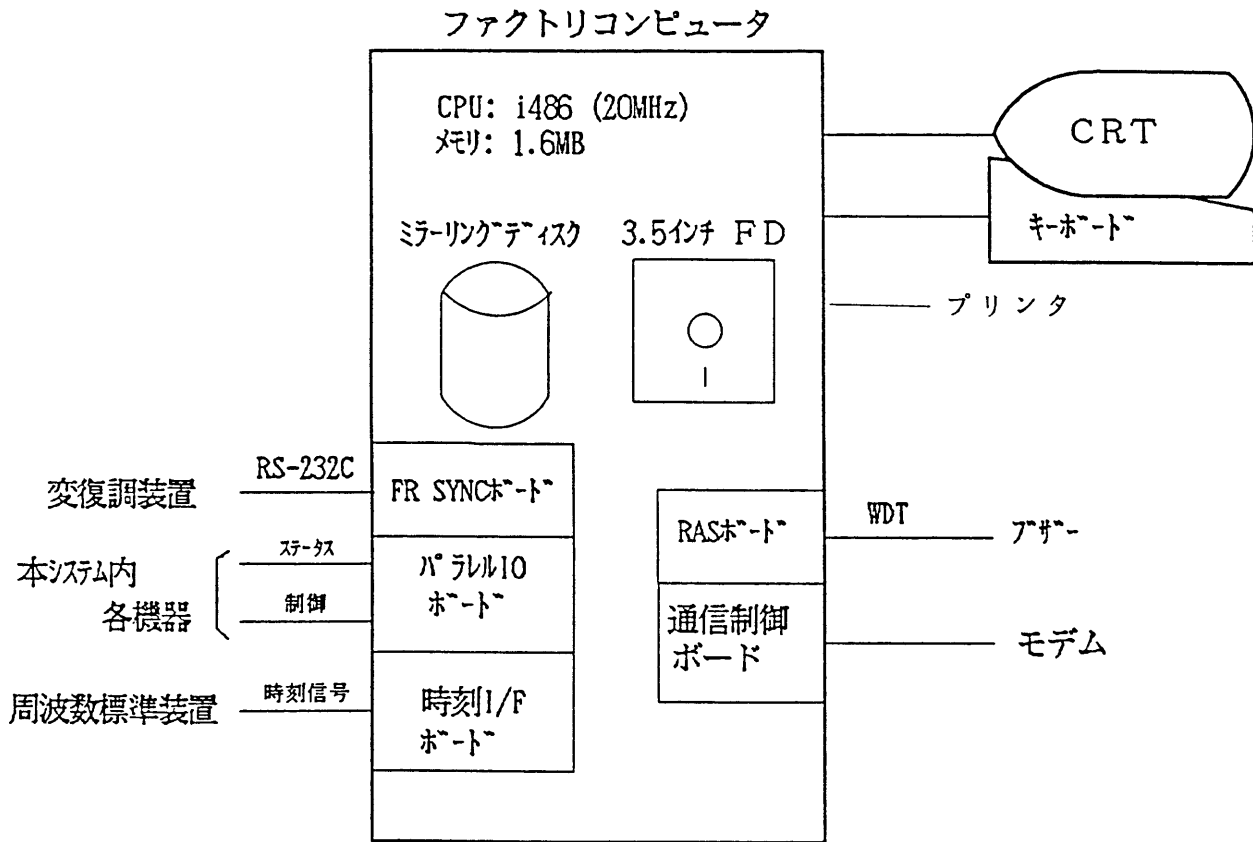



Fig.2　Block diagram of Data Processing Unit

1.C-ADESS〜CDAS間

電文制御ヘッダ	NL	電文ヘッディング	NL	本文	NL	ETX

←20ｵｸﾃｯﾄﾞ→←最大３５６６オクテッド→

2.CDAS→GMS→受信局間

16ﾋﾞｯﾄ

データID	SOH	NL	電文ヘッディング	NL	本文	NL	ETX	EOT	ダミーデータ

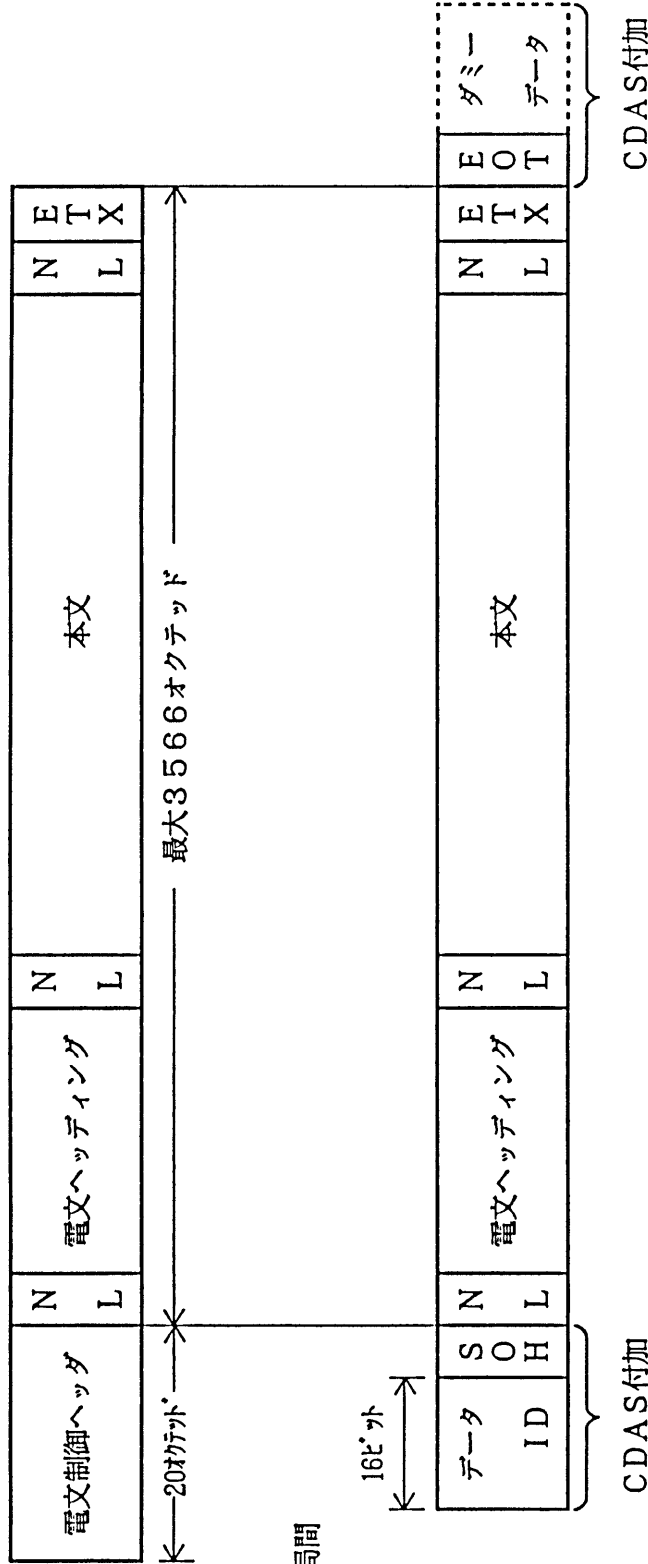
ＣＤＡＳ付加（データID・SOH）　ＣＤＡＳ付加（EOT・ダミーデータ）

ＳＯＨ：ヘッディング開始 (Start of Heading)
ＮＬ　：ニューライン (New Line)　但し、ＬＦ (Line Feed)をＮＬに読み替える。
ＥＴＸ：テキスト終わり (End of Text)
ＥＯＴ：伝送終了 (End of Transmission) ，

Fig.3　Data Format (1)

等の余分な情報を取り除き、データIDを付加した後、BCH符号化を行い、同期コード、ポストプリアンブルを付加し、変復調装置(変調部)へ出力する。

ウ．データ送信時のDCPI回線の自動切替制御

DCPI回線のIFルートを本装置側へ切り替えるために、回線切替装置の制御を行う。

エ．緊急情報衛星同報システムの状態監視及び管理

変復調装置、回線切替装置、周波数変換装置の状態監視及び履歴管理を行う。

オ．緊急情報の送受信履歴の管理

下記の履歴を管理する機能

・C-ADESSからの電文受信時刻、電文内容

・衛星折り返し受信データの品質

カ．自動時刻校正

毎日一定時刻に計算機内部のタイマの校正を行う。

キ．試験データの作成送信

予め設定されているフォーマットの試験データを運用者の操作により送出する。

(2) 性能

ア．対気象庁（C-ADESS）インタフェース

(ア)物理的、電気的インタフェース	V.24/V.28（専用線用モデムと接続）
(イ)伝送手順	ITU-X X.25パケット（PVC. モアビット使用、電文長256オクテット以下、ウインドウサイズ=1）
(ウ)伝送速度	4800bps
(エ)伝送コード	JIS X0201及びシフトJISコード（漢字）
(オ)電文フロー制御	パケットレベルでのフロー制御機能を有する

イ．信号出力

(ア)信号種類	データ、クロック
(イ)データ符号形式	NRZ-L
(ウ)データ伝送レート	300bps
(エ)データ誤り検出方法	BCH符号化
(オ)伝送フォーマット	Fig.3に示す

3．2　変復調装置

3．2．1　概要

変復調装置は、データ処理伝送装置からの電文を符号化し、70MHz帯IF搬送波に変調をかけて出力する変調部と、衛星折り返しデータを復調・復号化し、データ処理伝送装置から出力する復調部から構成される。

(1) 変調部

変調部は、データ処理伝送装置からのPCMデータ（NRZ-L）を2相差動符号化及び、畳み込み符号化を行い、ディジタルFIRフィルタを介してBPSK変調を行い、70MHz帯IF信号に変換を行う。

(2) 復調部

復調部は、70MHz帯IF信号を復調し、A/D変換後、受信データをI相、Q相に分離し、DDC（ディジタルダウンコンバータ）で積分を行い、DSP（ディジタルシグナルプロセッサ）にてDDCからの出力データを基にループの処理を行う。

DSPでは、FFT(高速フーリエ変換)処理を行い、受信信号とNCO(数値制御発信器)からの基準信号との周波数差を検出し、PLLを動作させ、搬送波同期を取る。

また、ビット同期後、ビタビ復号を行いシリアルPCMデータ及び同期クロックをデータ処理伝送装置へ出力する。

3．2．2　機能及び性能

変復調装置の機能・性能を以下に示す。

(1) 機能

A．変調部

(ア)70MHz帯ＩＦ搬送波信号の発生

(イ)データの符号化及び搬送波への変調、出力

(ウ)装置状態の出力

B．復調部

(ア)70MHz帯IF信号の復調、複号化。
(イ)局内IF折り返し試験機能
(ウ)装置状態の出力（POWER ON/OFF）
（FAULT）

(2)　性能

A．変調部

(ア)出力周波数　72.974MHz
(イ)周波数補正範囲　±3KHz
(ウ)周波数安定度　$\pm 1 \times 10^{-6}$以下
(エ)出力信号レベル　−10dBm±2dB
(オ)出力インピーダンス　75Ω不均衡
(カ)出力信号　2系統
(キ)変調形式　BPSK
(ク)符号化方式　2相差動符号化
畳み込み符号化
(R=1/2,K=7)
生成多項式
G1:1111001
G2:1011011（反転）
(ケ)データ伝送レート　300bps
（シンボルレート600bps）
(コ)スプリアス　−50db以下
(サ)占有周波数帯域幅　5KHz以下
(シ)基準信号入力　5MHz±300KHz、1 MHz

B．復調部

(ア)入力周波数　72.974MHz
(イ)入力周波数補正範囲　±750Hz
(ウ)入力信号ダイナミックレンジ　30dB以上
(エ)出力インピーダンス　75Ω不均衡
(オ)復調方式　同期検波方式
(カ)復号化方式　ビタビ復号方式
(R=1/2、K=7)
生成多項式
G1:1111001
G2:1011011（反転）

3．3　回線切替装置

3．3．1　概要

機器障害時には、二重化された本システムの変復調装置の1系／2系の切り替えを行うと共に、電文入電時には、DCPI回線の既設沖縄回線と本システムの切り替えを行う。

3．3．2　機能及び性能

回線切替装置の機能、性能を以下に示す。

(1)　機能

(ア)データ処理伝送装置からの制御によるDCPI回線への出力元の切り替え
(イ)変復調装置二重化に伴うIF信号の切替／本装置前面からのローカル切替
(ウ)切替状態の出力
(エ)装置状態の出力　（POWER ON/OFF）
（リモート／ローカル）

(2)　性能

(ア)入出力インピーダンス　75Ω平衡
(イ)入出力周波数　72.974MHz
(ウ)アイソレーション　60dB以上

3．4　周波数変換装置

3．4．1　概要

周波数変換装置は、衛星からの468.924MHz DPCI受信信号を72.974MHz IF周波数に変換し、変復調装置（復調部）に出力する。

3．4．2　機能及び性能

周波数変換装置の機能・性能を以下に示す。

(1)　機能

(ア)468.924MHz DCPI信号を72.974MHz　IF信号に変換する
(イ)装置状態の出力（POWER ON/OFF）
（FAULT）

(2)　性能

(ア)入力周波数　468.924MHz
(イ)入力インピーダンス　50Ω不平衡
(ウ)出力周波数　72.974MHz

(エ)出力インピーダンス　　75Ω 不平衡
(オ)出力レベル　　−10dBm
（ノミナル値）

3．5　基準信号発生装置

3．5．1　概要

基準信号発生装置は、変復調装置に2.974MHz の基準信号を供給する。

3．5．2　機能及び性能

基準信号発生装置の機能、性能を以下に示す。

(1) 機能
(ア)変復調装置に必要な基準信号の発生
(2) 性能
(ア)出力信号　　2.974MHz±50KHz
(イ)周波数安定度　　$\pm 1\times10^{-7}$以下

4．　電文の伝送手順及び誤り訂正

4．1　C-ADESS との伝送手順

本システムのC-ADESS からの緊急情報は、気象衛星センター経由のマイクロ回線より X.25伝送プロトコルで CDAS で受信される。

更にパケットレベルでのフロー制御機能を実現することにより、CDAS から同報する電文の C-ADESS での優先度管理を可能とし、C-ADESS からの受信は、1電文毎に同報完了後に次の電文を受け取ることが出来る。

これは、CADS 側で、電文1の受信に対して RR パケットを返さないことにより、C-ADESS 側からの電文2以降の送出を禁止している。

CDAS 側は、電文1の同報が完了したところで通信ドライバプログラムに対して次の電文のリード要求を出すことにより通信ドライバが、C-ADESS に対して RR パケットを返し、次の電文の受信可を通知する。

電文長が長く2つのデータパケットに分かれる電文2に対しては、最後のデータパケット（モアビットM＝0）に対して RR パケットを返さないことにより以降のデータの送出を禁止し、電文2の同報完了後、RR パケットを返すことにより次の電文を受け取ることが出来る。

4．2　電文の編集及び伝送

C-ADESS から受信した電文は、データ処理伝送装置により Fig.4-2 のとおり編集する。

① 電文制御ヘッダ（20オクテッド）を取り除く。
② データ ID（テスト電文か緊急情報電文かの識別コード及びデータブロック数コード）を付加する。
③ BCH 符号化を行う。
④ 衛星回線伝送のため最初に伝送する電文の前に同期コードを、最後の電文の後にポストアンブルを付加する。

編集された電文はデータ処理伝送装置に実装されている FR-SYNC ボードを介して、300bps の伝送レートで変復調装置に出力する。

4．3　変復調方式及び伝送誤り訂正方式

4．3．1　ディジタル変調方式

衛星通信においてよく使われるディジタル変調方式は、位相変調 PSK（Phase Shift Keying）方式である。本システムでは、2相位相変調 BPSK（Binary PSK）を使用している。BPSK は、他の変調方式と比較して、地球局及び衛星中継器の送信電力を、効率よく利用できる特徴がある。

4．3．2　伝送誤り訂正方式

衛星通信は、通信距離が長く受信電力が小さいことから、回線符号誤り率を良くするため、誤り訂正符号が用いられる。これは、ディジタル伝送路に伝送しようとする情報ビットに、一定の法則に従って冗長ビット（パリティとよぶ）を付加し、伝送路上で発生した誤りビットを、この冗長ビットを利用して検出し、訂正するものである。

本システムは、BCH 符号化及び、畳み込み符号化の2方式併用による伝送誤り検出、訂正方式により受信

16	15	14	13	12	11	10	9	
1	1	1	1	1	1	1	1	テスト電文
•	•	•	•	•	•	•	•	オプション（未定義）
0	0	0	0	0	0	0	0	地震津波情報電文

伝送コード　：　JIS X 0201　及び　シフトJISコード（漢字）
データブロック　：　128ビット
ビット送出順位　：　MSBより送出
ビット同期　：　"0"の連続10秒以上（1500ビット以上）
同期コード　：　32ビット　"1ACFFC1D"(HEX)
データID　：　CDASにて付加するデータ種別及びデータブロック数（16ビット）
電文　：　C－ADESSから伝送される地震津波情報等電文
- 電文制御ヘッダ(20オクテット)を除き、電文ヘッディングの前にSOHを追加し、ETXまでを電文とする。
  但し、最大電文長を3566オクテッド以下とする。

BCH　：　誤り訂正符号（127、112、2）＋ダミー（1ビット）
EOT　：　終了コード
ダミーデータ　：　"0"の連続
ポストアンブル　：　"1"の連続（8ビット）
畳み込み符号　：　R＝1／2，K＝7
生成多項式　G1；1111001
　　　　　　G2；1011011　（反転）

注）
- 電文を連続して伝送する場合は、1秒以上のビット同期を送出後、同期コードから伝送する。
- 次の電文がない場合は、ビット同期を10分間伝送した後回線を切り替える。

Fig.4-1　Data Format (2)

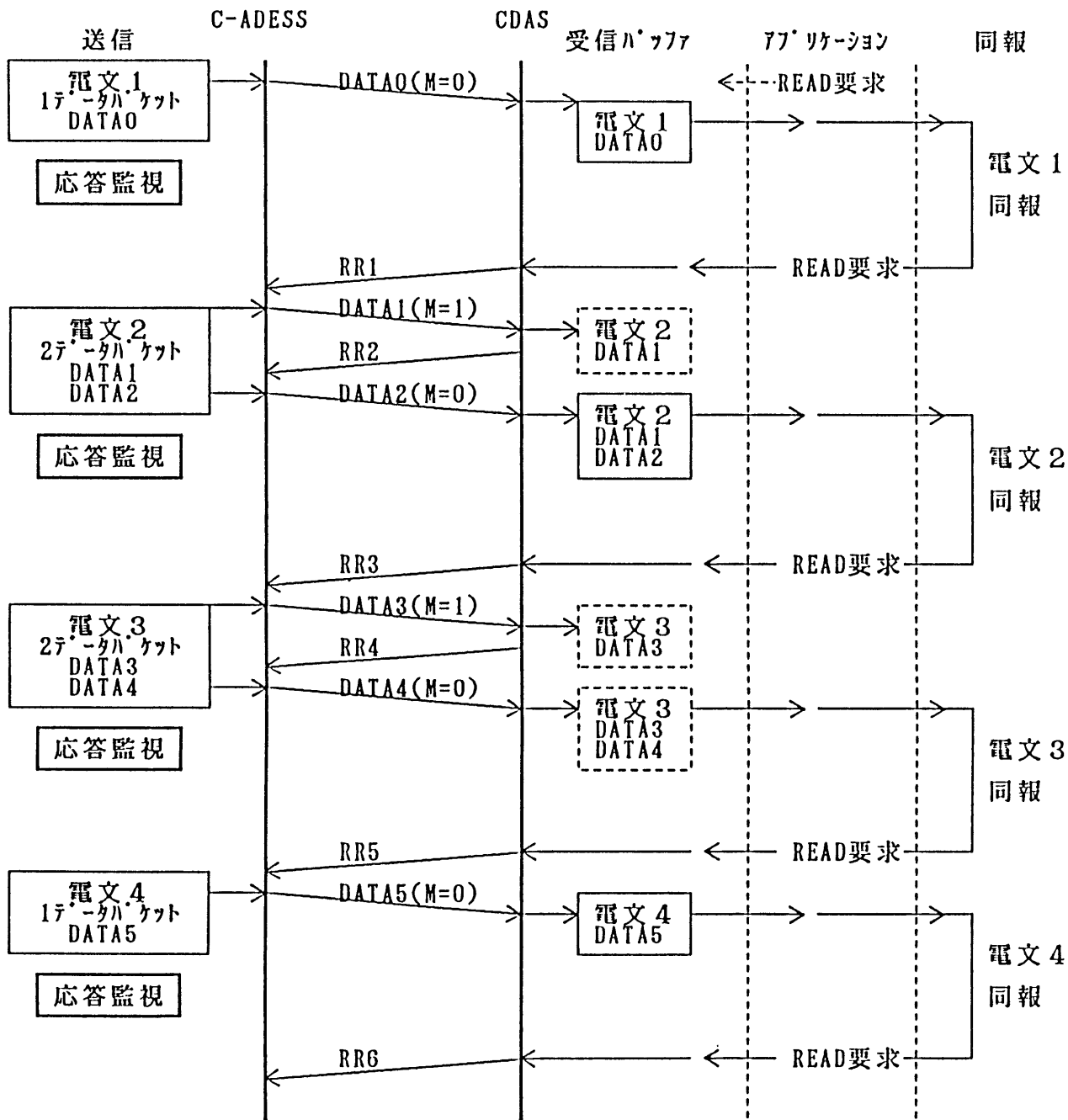



Fig.4-2 Protcol between CDAS and C-ADESS

局との信頼性の高い回線を確保している。

以下に本システムの変調方式、復号化方式等を示す。

① 変調方式 ………………………………………… BPSK

② 符号化方式 ……………………… 2相差動符号化

畳み込み符号化

(R =1/2、K =7)

BCH符号化

③ データ伝送レート

……………………… 300bps（シンボルレート600bps）

④ 復調方式 …………………………… 同期検波方式

⑤ 復号化方式 ……………………… ビタビ復号方式

おわりに

緊急情報衛星同報システムは、気象衛星「ひまわり」を利用することにより、津波予報の迅速な伝達手段となった。これは、同システムを運用するCDASにおいても、重要な業務の一つになっている。

謝辞

本稿をまとめるにあたり、気象衛星通信所技術係よりご助言、ご指導を頂きました。また東管技術課、鈴木幹夫氏よりご助言、参考資料を頂きました。ここに心より深く感謝の念を表します。

参考文献

NEC編　緊急情報衛星同報システム　取扱説明書